

**DUST CORE**

**Patent number:** JP63158810  
**Publication date:** 1988-07-01  
**Inventor:** HASHIMOTO SUSUMU; SAWA TAKAO; INOMATA KOICHIRO  
**Applicant:** TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO  
**Classification:**  
**- International:** C08K3/40; H01F1/22; C08K3/00; H01F1/12; (IPC1-7): C08K3/40; H01F1/22  
**- european:**  
**Application number:** JP19860305183 19861223  
**Priority number(s):** JP19860305183 19861223

Report a data error here

**Abstract of JP63158810**

**PURPOSE:**To make formation easy and to improve magnetic characteristics by using high insulating and low melting point glass for a binder used for forming a dust core. **CONSTITUTION:**A compressed formation obtained by compressing magnetic powder mixed with low melting point glass is used for a magnetic core. The low melting point glass, however, is desirable to be a composition wherein PbO is a group. Materially, the low melting point glass which contains 70-85 % PbO, 8-25 % B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 0.3-10 % SiO<sub>2</sub>, 0.3-10 % Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 0-8 % BaO, 0-8 % ZnO, 0-5 % CoO, 0-5 % Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub> and 0-5 % Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> in weight is used. The ratio of the low melting point glass contained in the formation is 1-70 vol % and 5-30 vol % is desirable. Further, a dust core which has excellent magnetic characteristics can be manufactured by providing a metal covering layer on the surface of powder for amorphous magnetic powder.

---

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭63-158810

⑬ Int. Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和63年(1988)7月1日

H 01 F 1/22  
C 08 K 3/40

7354-5E  
6845-4J

審査請求 未請求 発明の数 1 (全5頁)

⑮ 発明の名称 圧粉磁心

⑯ 特 願 昭61-305183

⑰ 出 願 昭61(1986)12月23日

⑱ 発 明 者 橋 本 進 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1 株式会社東芝総合研究  
所内  
⑱ 発 明 者 沢 孝 雄 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1 株式会社東芝総合研究  
所内  
⑱ 発 明 者 猪 俣 浩 一 郎 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1 株式会社東芝総合研究  
所内  
⑲ 出 願 人 株 式 会 社 東 芝 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地  
⑳ 代 理 人 弁 理 士 則 近 憲 佑 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

圧粉磁心

2. 特許請求の範囲

(1) 低融点ガラスを結着剤とした非晶質合金磁性粉の圧縮成形体からなることを特徴とする圧粉磁心。

(2) 磁性粉の表面に金属被覆層が設けられていることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の圧粉磁心。

(3) 該低融点ガラスは、重量％でPbOを70～85％、B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>を8～25％、SiO<sub>2</sub>を0.3～10％、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>を0.3～10％、BaOを0～8％、CoOを0～5％、Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub>を0～5％、CuO～5％およびFe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>を0～5％からなることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の非晶質圧粉磁心。

(4) 低融点ガラスは、成形体中に体積％で1～70％含まれることを特徴とする特許請求範囲第1項記載の非晶質圧粉磁心。

(5) 非晶質合金磁性粉の表面に金属被覆層が設け

られていることを特徴とする圧粉磁心。

3. 発明の詳細な説明

(発明の目的)

(産業上の利用分野)

本発明は、高周波磁心、特にメイントランス、チーク、ノイズフィルタなどに適した圧粉磁心に関する。

(従来の技術)

従来から交流で使用する変圧器、電動機、チーク、ノイズフィルタなどに用いる磁心には、Fe-Bi合金、パーマロイ、フェライトなどの結晶質材料がそれぞれ用途に合わせて使用されている。しかしながら、Fe-Bi合金は比抵抗が小さく、かつ結晶磁気異方性が零でないため周波数の比較的高い領域では鉄損が大きくなるという問題点を有している。パーマロイは、比抵抗が小さいので高周波での鉄損が大きくなるという問題点を有している。又、フェライトは高周波での損失は小さいが、磁束密度もせいぜい5000Gと小さく、そのため大きな動作磁束密度での使用時にあっては、

飽和に近くなり、その結果鉄損が増大するという問題点を有している。近年、スイッチングレギュレータに使用される電源トランス等の高周波が使用されるトランスにおいては、形状の小形化が望まれているが、その場合は、動作磁束密度の増大が必要となるため、フ・ライトの鉄損増大は実用上大きな問題となる。

高周波における鉄損を小さくしたり、透磁率の周波数特性を向上させる目的で、上記磁性合金の圧粉体を使用されることもある。これは上記合金の粉末を作製し、それを絶縁層を介して固めたものであり、絶縁層としては有機物が使用されている。これらの磁心は、主としてテークやノイズフィルタとして使用されている。

しかしながら、上記磁性粉末から成る圧粉体は、透磁率が小さく、そのため充分なインダクタンスを得るためには、巻線の数を増やさなければならず、従って小形化しにくいという欠点があった。

一方、<sup>結</sup>晶構造を持たない非晶質磁性合金は、高透磁率、低保磁力等の優れた軟質磁気特性を示

場合、熱処理を施すことができず、十分に非晶質合金の特性を引き出すことができない。また、樹脂は硬化時に大きな圧縮応力を試料に対し、加えるため磁気特性を劣化させるため、実用化には問題があった。

一方、無機物、例えばアルミナ、マグネシアのような酸化物を絶縁層として用いた場合、非晶質合金は硬くて圧縮性に乏しいため、成形するためには多量の酸化物を必要とし、このため透磁率が極めて小さく、実用に耐えないという問題があった。

(発明が解決しようとする問題点)

上記のように、非晶質合金粉末を用いた磁心は、種々の要因により困難であり、非晶質合金の優れた磁気特性を生かすことができなかった。

本発明の目的は、非晶質磁性粉末から製造された優れた磁気特性を有する圧粉磁心を提供することにある。

(発明の構成)

(問題点を解決するための手段及び作用)

すので、最近注目を集めている。これらの非晶質磁性合金は鉄(Fe)、コバルト(Co)、ニッケル(Ni)等を基本とし、これに非晶質化元素(メタロイド)として、リン(P)、炭素(C)、ホウ素(B)、ケイ素(Si)、アルミニウム(Al)、ゲルマニウム(Ge)等を含ませしめたものである。

また、Fe、Co、Ni、とTi、Zr、Hf、Nb等の合金からなる非晶質合金も知られている。

これらの非晶質合金は、通常薄帯の形で得られ、それらの磁心として用いるときには薄帯をトロイダル状やU形、E形に成形した巻鉄心、あるいは薄帯を一定の形状に打抜いて積層した積層鉄心として使用されている。しかしながら、これらの磁心は特にU形、E形においてその作製法が困難であるという点を有していた。

上記欠点を解消するため、非晶質磁性合金の粉末を作製し、例えばエポキシ系樹脂を用いて圧粉成形する方法も試みられている。通常非晶質磁性合金は熱処理を施すことにより、磁気特性を改善して用いる。しかしながら、樹脂を結着剤とした

本発明者らは、上記の問題点を解決するために鋭意研究を重ねた結果、磁性粉末の成形に用いるバインダーとして絶縁性の高い低融点ガラスを用いることにより、容易に成形でき、しかも優れた磁気特性を有する圧粉磁心を製造できることを見出した。

すなわち、磁性粉末を低融点ガラスと混合して圧縮成形することにより得られた圧縮成形体を磁心として用いるのである。

ここに用いられる非晶質合金としては、一般に次の組成を有するものが挙げられる。

すなわち、原子％表示で示すと、

次式： $(Co_{1-x-y-p} \frac{Fe_x Ni_p}{V_{1-x-y-p}})_2 Q_{100-z}$  又は  $(Co_{1-x-y-p} \frac{Fe_x Ni_p}{V_{1-x-y-p}})_n T_{100-u}$

(式中、MはTi、V、Cr、Mn、Cu、Zr、Nb、Mo、Ru、Rh、Pd、Ag、Hf、Ta、W、Re、Pt、Au、Y及び希土類元素からなる群から選ばれる少なくとも1種の元素を表わし：QはB、C、Si、P及びGeからなる群から選ばれる少なくとも1種の元素を表わし：TはTi、Zr、Hf、V、

Nb、Ta、W、Mo、Y及び希土類元素からなる群から選ばれる少なくとも1種の元素を表わし：  
 $x$ 、 $y$ 、 $p$ 、 $q$ 及び $u$ はそれぞれ、 $0 \leq x \leq 1$ 、  
 $0 \leq y \leq 0.2$ 、 $0 \leq p \leq 0.8$ 、 $65 \leq q \leq 90$ 及び  
 $85 \leq u \leq 95$ の関係を満足する数を表わす。1  
 で示される非晶質合金が用いられる。

このような組成を有する非晶質合金粉は、粉末状、フレーク状等の形状をとる。製造方法としては、通常の急冷却で得られた非晶質合金薄帯を粉砕する方法、あるいはアトマイズ法等溶融合金から一気に粉末を得る方法などがある。特に、この製法に限定されることはない。このようにして得られた非晶質合金粉はオートクレーブ処理等の前処理により酸化被膜を形成してもよい。

磁性粉の粒径は、 $300 \mu\text{m}$ 以下程度が好ましく、 $100 \text{kHz}$ 以上程度の高周波での応用を考えると $100 \mu\text{m}$ 以下程度、例えば $30 \mu\text{m}$ 以下が好ましい。あまり小さいと、密度が大きくなりたいため、磁気密度の低下を招く、よって、 $1 \mu\text{m}$ 以上、通常は $10 \sim 300 \mu\text{m}$ 程度が好ましい。

高くなりすぎ、結晶化温度以上となってしまうため、本発明には適さない。また85wt%以上では、ガラスが脆くなるため、磁心の成形性が悪くなる。 $\text{B}_2\text{O}_3$ はガラス化を促進させるための成分であるが、8wt%以下では熱膨張係数が大きくなりすぎ、非晶質合金の値に合わなくなり、接着強度も弱くなる。また、25wt%以上では作業温度が高くなりすぎ適さない。 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{SiO}_2$ は熱膨張係数を下げるのに有効な成分であるが、いずれも0.3wt%以下では、その効果は小さく8wt%以上では作業温度が高くなりすぎ好ましくない。 $\text{B}_2\text{O}_3$ は絶縁性を改善するのに有効な成分であるが8wt%以上では作業温度が高くなりすぎ好ましくない。 $\text{ZnO}$ 、 $\text{CuO}$ 、 $\text{Bi}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ は、いずれも接着強度を高めるのに有効な成分であるが、 $\text{ZnO}$ では8wt%以上、他の成分は8wt%以上、他の成分は5wt%以上になると作業温度が高くなりすぎるため好ましくない。

本発明において、成形体中に含まれる低融点ガラスの割合は1～70vol%で好ましくは5～30

本発明に用いる低融点ガラスはPbOを基とする組成が好ましい。具体的には、重量%でPbO 70～85%、 $\text{B}_2\text{O}_3$  8～25%、 $\text{SiO}_2$  0.3～10%、 $\text{Al}_2\text{O}_3$  0～10%、 $\text{BaO}$  0～8%、 $\text{ZnO}$  0～8%、 $\text{CuO}$  0～5%、 $\text{Bi}_2\text{O}_3$  0～5%、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$  0～5%を含む低融点ガラスである。この範囲に入る組成系では、作業温度が $350 \sim 500^\circ\text{C}$ の範囲にあり、また熱膨張係数も $50 \sim 120 \times 10^{-6}$ となる。これらの値は、非晶質合金粉末と低融点ガラスを混合、圧縮成形後、焼結する際に重要である。すなわち、非晶質合金の磁気特性改善のために結晶化温度以下で熱処理を行なうが、その最適温度にほぼ一致する作業温度をもつ低融点ガラスを選択できる。また、冷却時に非晶質合金と低融点ガラスの間に熱膨張係数の差があると、これによる歪が生じ、磁気特性が劣化するため、この値を合わせる必要があるが、上記組成でこれが達成される。

さらに具体的に言うと、PbOはガラスの低融点化に必須成分であるが、70wt%未満では融点が

vol%である。1vol%以下では、低融点ガラスによる結着能力が小さく成形が困難であるとともに絶縁性も問題となる。また、70vol%以上では、単位体積あたりに含まれる磁性粉末の割合が少なくなり、結果として動作磁束密度が高くとれず、磁心の小形化が出来ない。

熱処理による成形は、非晶質合金の結晶化温度以下で行なうこと以外は、従来の方法でよく、また、成形に関しては、爆発圧縮、温間圧縮など、従来粉末成形に用いられている方法で行なうことができる。

また、本発明者らは、上記の問題点を解決するために鋭意研究を重ねた結果、非晶質磁性粉末として粉末表面に金属の被覆層を設けることにより、優れた磁気特性を有する圧粉磁心を製造できることを見出した。

すなわち、金属被覆層を表面にもつ非晶質磁性粉末を衝撃加圧成形、温間圧縮などの方法を用いてなる成形体を磁心とするものである。

本発明に用いられる非晶質合金粉末の表面被覆

金属層には、Cu、Ag、Au、Ni、Zr、Al など非晶質合金より軟かい金属があげられる。この被覆方法としては、メッキ法（例えば、無電解メッキ法）あるいはスパッタリングなどの気相成長法があげられる。被覆に際しては、金属被覆層の厚みが0.1  $\mu\text{m}$  ~ 10  $\mu\text{m}$  になるようにするのが好ましい。0.1  $\mu\text{m}$  以下では被覆層による応力緩和効果が小さく、優れた磁気特性が得られない。また10  $\mu\text{m}$  以上では、成形体に占める磁性粉末の割合が少なくなり、結果として磁心の大形化につながり好ましくない。好ましくは金属被覆層の厚みは0.5 ~ 5  $\mu\text{m}$  である。

また、金属被覆層を設けた非晶質合金粉末を成形する際に、酸化物（たとえばマグネシア、アルミナ<sup>①</sup>低融点ガラス）や、塩化物（たとえば塩化ケイ素）のような無機物、あるいはエポキシ系樹脂など、有機系バインダーを絶縁層として用いることが有効である。成形の際に、その成形性あるいは応力緩和に対し有効である。

なお、成形体中に含まれるこれら絶縁物の割合

状磁心<sup>②</sup>ホットプレスにより成形した。得られた磁心は400℃で1.5時間保持された後、5℃/minで冷却した。

該磁心の鉄損および透磁率の周波数特性を測定した。鉄損は動作磁束密度3 kG、周波数50 kHzの測定条件で350 mW/ccであった。透磁率の周波数特性を測定したところ、第1図(a)に示すように1 kHzで700と高く、かつ、優れた周波数特性を持っていた。

なお、コアの強度も実用上問題なく1 mの落下試験を行っても何ら変化はなかった。

比較として同一組成の非晶質合金粉末をあらかじめ420℃で60分間熱処理し、エポキシ系樹脂で実施例と同一形状に成形し、150℃で2時間硬化させた後、鉄損と透磁率の周波数特性を測定した。鉄損は、実施例と同一条件で2300 (mW/cc) と大きく透磁率は1 kHzで20と極めて小さかった。

←実施例2→

実施例-<sup>2</sup>/<sub>1</sub>

は、体積%で1 ~ 50%である。

成形に関しては、低融点ガラスを用いる以外に、たとえば、衝撃加圧成形法の場合、金属被覆された磁性合金粉末をカプセルに挿入し、衝撃加圧成形することにより、高密度成形体を得る方法である。たとえば、レーンガンによる100万~1000万気圧の衝撃加圧、ライフルガンによる衝撃加圧、火薬を用いた爆発成形等が有効である。また、10万気圧の超高压プレスによる高压成形も有効である。成形後の熱処理も有効である。又、樹脂を用いても良い。

(実施例)

実施例-1

単ロール法を用いてFe<sub>78</sub>B<sub>11</sub>B<sub>11</sub>アモルファス合金を作製した後粉碎し、試料とした。得られた粉末の粒度は約10  $\mu\text{m}$  ~ 30  $\mu\text{m}$ であった。低融点ガラスとしてFeO 79.4 wt%、B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 9.1 wt%、BaO 1.9 wt%、ZnO 1.0 wt%、SiO<sub>2</sub> 2.3 wt%、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 3.6 wt%、CaO 2.7 wt% からなるものを用い、非晶質合金粉末と低融点ガラスの比を体積%で90:10とした。これを外径20 mm内径14 mm高さ5 mmのリン

単ロール法を用いてFe<sub>78</sub>B<sub>11</sub>B<sub>11</sub>アモルファス合金を作製した後粉碎し、試料とした。得られた粉末の粒度は、約10  $\mu\text{m}$  ~ 30  $\mu\text{m}$ であった。該粉末に2  $\mu\text{m}$ 厚のCu被覆層をメッキ法により設けた。得られた粉末とマグネシアを体積%で90:10として衝撃加圧成形法を用いて、外径20 mm、内径14 mm、高さ10 mmのリング状磁心を作製した。

該磁心の鉄損および透磁率の周波数特性を測定した。鉄損は動作磁束密度3 kG、周波数50 kHzの測定条件で320 mW/ccであった。透磁率の周波数特性を測定したところ、1 kHzで700と高く、かつ優れた周波数特性を持っていた。

なお、コアの強度も実用上問題なく、1 mの落下試験を行っても何ら変化はなかった。

実施例-<sup>3</sup>/<sub>2</sub>

実施例1と同様の方法にて(Fe 0.98 Cr 0.02) <sub>77</sub> B<sub>1.10</sub> B<sub>1.9</sub>アモルファス合金粉末を作製した。該粉末に1.5  $\mu\text{m}$ のZn被覆層をメッキ法により設けた。得られた粉末を400℃で25時間非酸化性雰囲気中で熱処理した後、エポキシ樹脂と体積%

で90:10として、外径20mm、内径14mm、高さ5mmのリング磁心に成形した。これを150℃で2時間の硬化条件で樹脂を硬化させた後、該リングコアの鉄損および透磁率の周波数特性を測定した。鉄損は動作磁束密度3kG、周波数50kHzの測定条件で320mW/ccであった。透磁率の周波数特性を測定したところ、1kHzで650と高く、かつ第1図と同様の優れた周波数特性を持っていた。

なお、コアの強度も実用上問題なく1mの落下試験を行なっても何ら変化はなかった。

比較として、同一組成の非晶質合金粉末をあらかじめ420℃で60分間熱処理し、エポキシ系樹脂で実施例と同一形状に成形し、150℃で2時間硬化させた後、鉄損と透磁率の周波数特性を測定した。鉄損は、実施例と同一条件で2300(mW/cc)と大きく透磁率は1kHzで20と極めて小さかった。

実施例 - 4

Fe<sub>75</sub>Si<sub>11</sub>B<sub>14</sub>なる組成のアモルファス合金粉末

第1図は、本発明および比較例の非晶質合金圧粉磁心の透磁率を示す曲線図。

代理人 弁理士 則近憲佑 (ほか1名)

以下 余 白

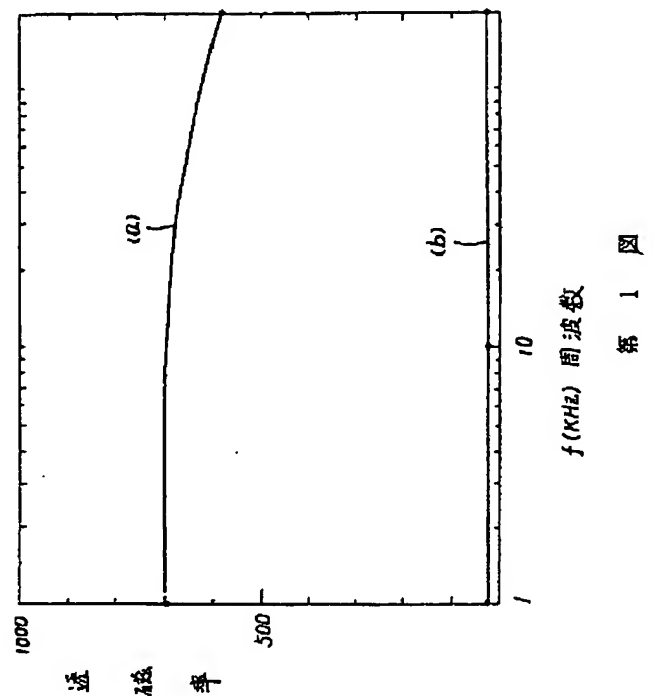
をアトマイズ法により作製した。得られた粉末の粒径は、約5~40μmであった。該粉末に2μmの厚さのCu被覆層をメッキ法により設け、実施例1と同様の低融点ガラスとの比を重量比で90:10として、ホットプレスにより外径20mm、内径14mm、高さ5mmのリング状磁心を成形した。なお、プレス時には420℃で30分保持している。

該磁心の鉄損および透磁率の周波数特性を測定した。鉄損は、実施例1と同一条件で、300mW/ccであり、また透磁率は1kHzで750と高く、かつ優れた周波数特性をもっていた。

このようにメッキによりCuなどの被覆層を施すと、さらに磁気特性が改善されることがわかる。  
〔発明の効果〕

本発明により得られた圧粉磁心は、優れた成形性を有し、特に熱処理を加えることができるので、高透磁率低鉄損、と十分に磁性粉の磁気特性を引き出すことができる。

#### 4. 図面の簡単な説明



第 1 図